



(19)

(11) Publication number:

10173625 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 08336016

(51) Intl. Cl.: H04J 11/00 H04L 27/34

(22) Application date: 16.12.96

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 26.06.98(84) Designated
contracting states:(71) Applicant: JISEDAI DIGITAL TELEVISION HOSO
SYST KENKYUSHO:KK
TOSHIBA CORP(72) Inventor: SATO MAKOTO
SEKI TAKASHI
TAGA NOBORU
OHASHI YUJI

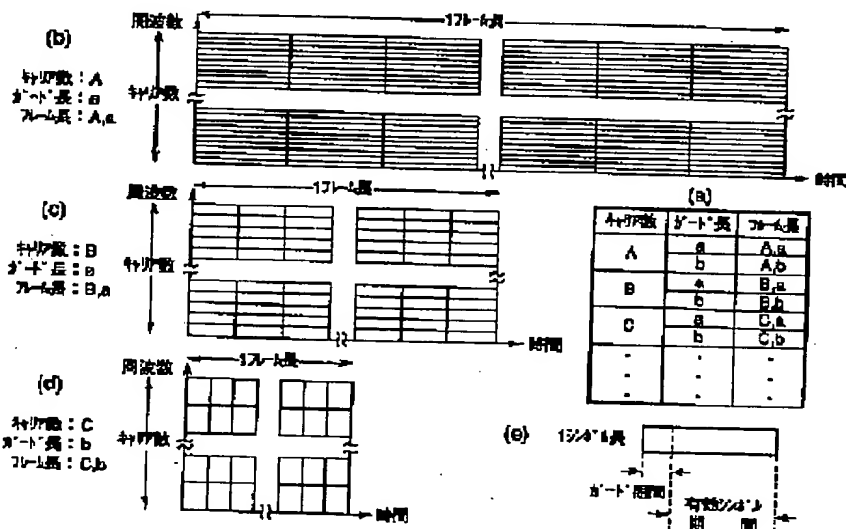
(74) Representative:

(54) OFDM TRANSMISSION
SYSTEM AND OFDM
TRANSMITTER-RECEIVER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To demodulate an information symbol by demodulating a mode signal multiplexed with an OFDM signal and setting a mode on the side of a reception device, even if plural transmission systems different in frame constitution (number of carriers and guard lengths) exist.

SOLUTION: A transmission system is to transmit the plural transmission signals different in either the number of carriers a guard lengths in transmission frames by orthogonal frequency division/multiplex(OFDM). At that time, a transmission side decides frame length according to the number of carriers and guard length, executes OFDM modulation, and transmits the signals. A reception side detects the frame length of the OFDM reception signal, judges the number of carriers and guard lengths, so as to set the number of carriers and guard lengths, which are equivalent to the judged result and to execute OFDM demodulation.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-173625

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int. Cl.⁶
H04J 11/00
H04L 27/34
// H04N 7/08
7/081

識別記号

F I
H04J 11/00
H04L 27/00
H04N 7/08

Z
E
Z

審査請求 有 請求項の数11 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願平8-336016

(22) 出願日 平成8年(1996)12月16日

(71) 出願人 395017298
株式会社次世代デジタルテレビジョン放送
システム研究所
東京都港区赤坂5丁目2番8号
(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72) 発明者 佐藤 誠
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

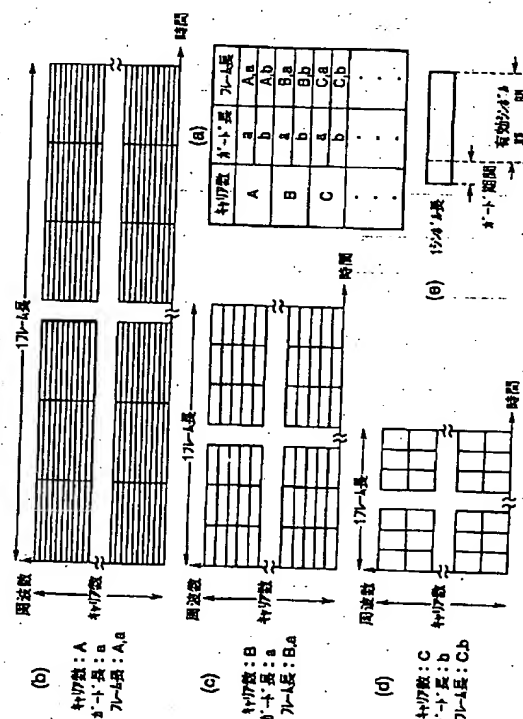
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM伝送方式とOFDM送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 フレーム構成(キャリア数とガード長)が異なる複数の伝送方式が存在する場合でも、受信装置側でOFDM信号に多重されたモード信号を復調し、モード設定を行うことで情報シンボルの復調を行えるようにする。

【解決手段】 互いに伝送フレーム内の少なくともキャリア数、ガード長のいずれかが異なる複数の伝送信号をそれぞれ直交周波数分割多重により伝送するOFDM伝送方式において、送信側でキャリア数とガード長に応じてフレーム長を決定してOFDM変調を行って送信し、受信側でOFDM受信信号のフレーム長を検出してキャリア数とガード長を判定し、その判定結果に相当するキャリア数、ガード長を設定してOFDM復調を行うようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】互いに伝送フレーム内の少なくともキャリア数、ガード長のいずれかが異なる複数の伝送信号をそれぞれ直交周波数分割多重（以下、OFDM）により伝送する OFDM 伝送方式において、

送信側で前記キャリア数とガード長に応じてフレーム長を決定して OFDM 変調を行って送信し、受信側で OFDM 受信信号のフレーム長を検出してキャリア数とガード長を判定し、その判定結果に相当するキャリア数とガード長のモードに設定して OFDM 復調を行うことを特徴とする OFDM 伝送方式。

【請求項 2】請求項 1 に記載の OFDM 伝送方式に用いられる OFDM 送信装置であって、
情報シンボルとヌルシンボルと同期シンボルとモード情報を伝送するモードシンボルの多重化を行う多重化手段と、

この手段で得られた多重化信号を逆フーリエ変換して周波数領域から時間領域に変換する逆フーリエ変換手段と、

この手段の出力にガード期間を付加するガード付加手段と、

この手段の出力を所定の周波数で直交変調する直交変調手段と、

伝送方式別にキャリア数を設定するキャリア設定手段と、

伝送方式別にガード長を設定するためのガード長設定手段と、

前記キャリア設定手段とガード長設定手段で設定されたキャリア数とガード長に応じてフレーム長を決定するフレーム長決定手段とを具備し、

前記設定キャリア数及びガード長に応じたフレーム長で多重化、逆フーリエ変換、ガード付加及び直交変調を行い、設定キャリア数とガード長に応じたフレーム長の変調信号を送信出力することを特徴とする OFDM 送信装置。

【請求項 3】請求項 1 に記載の OFDM 伝送方式に用いられる OFDM 受信装置であって、

OFDM 伝送信号を直交検波する直交検波手段と、

この手段で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により時間領域から周波数領域へ変換する高速フーリエ変換手段と、

この手段のフーリエ変換結果から伝送された情報を復調する復調手段と、

前記直交検波出力からタイミング及びクロックを再生する同期再生手段と、

前記 OFDM 伝送信号のモードが未知のときのモードを設定する初期モード設定手段と、

前記直交検波出力からフレーム長を検出するフレーム長検出手段と、

この手段で検出されたフレーム長によりキャリア数とガ

ード長を決定するフレーム長デコード手段と、

前記高速フーリエ変換手段の出力から OFDM 信号に多重されているモード信号を復調するモード信号復調手段と、

この手段で復調されたモード信号をシリアルからパラレルに変換するモードデコード手段と、

前記初期モード設定手段とフレーム長デコード手段とモードデコード手段で設定されたいずれかのモード信号を選択し、受信装置を動作させるためのモード設定手段とを具備したことを特徴とする OFDM 受信装置。

【請求項 4】前記モード設定手段は、前記 OFDM 伝送信号に多重されているモード信号を検出し、検出されたモードで復調が行われるまでのシーケンスとして、電源投入時とシステムリセット時に前記初期モード設定手段で設定されたモードで動作させる第 1 のステップと、このステップの動作中に前記フレーム長検出手段でフレーム長が検出されたとき、そのフレーム長検出結果により決定されたキャリア数とガード長のモードで動作させる第 2 のステップと、このステップの動作中に前記モード信号復調手段で前記 OFDM 伝送信号に多重されたモード信号が検出復調されたとき、前記モードデコード手段で設定されたモードで動作させる第 3 のステップとを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 5】前記モード設定手段は、

キャリア数とガード長のモード信号として、電源投入時とシステムリセット時には前記初期モード設定手段で設定されるモード信号を選択し、前記フレーム長検出手段でフレーム長が検出されたときには前記フレーム長デコード手段で決定されるキャリア数とガード長のモード信号を選択し出力する第 1 の切り換え手段と、

キャリア数とガード長以外のモード信号として、電源投入時には前記初期モード設定手段で設定されるモード信号を選択し、前記モード信号復調手段で前記 OFDM 伝送信号に多重されたモード信号が検出されたときには前記モードデコード手段から出力されるモード信号を選択し出力する第 2 の切り換え手段とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 6】前記フレーム長デコード手段は、

前記フレーム長検出手段で検出されたフレーム長がどのモードのフレーム長の許容範囲内かどうかの判定を行うフレーム長判定手段と、

そのフレーム長判定結果からキャリア数とガード長のモード信号への変換を行うデコード手段とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 7】前記フレーム長検出手段は、前記 OFDM 伝送信号に多重されているヌルシンボル同士の期間長を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 8】前記ヌルシンボル同士の期間長の検出によ

るフレーム長検出手段は、

前記直交検波出力からエンベロープを検出するエンベロープ検出手段と、

この手段のエンベロープ検出信号について一定期間の移動平均演算を行う移動平均手段と、

この移動平均手段の結果と設定した比較レベルとの比較を行う比較手段と、

前記比較レベルの設定を行う比較レベル設定手段と、

前記比較手段の出力の微分演算を行う微分手段と、

この微分手段の結果に基づきフレームの長さをカウントするフレーム長カウンタ手段とを備えることを特徴とする請求項 7 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 9】前記フレーム長検出手段は、前記 OFDM 伝送信号の基準シンボル期間に多重されているサインスイープによるチャープシンボル同士の期間長を検出することを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 10】前記チャープシンボル同士の期間長の検出によるフレーム長検出手段は、

前記直交検波出力の複素信号とサインスイープ波形の基準信号の相関演算を行う相関演算手段と、

この手段の相関演算結果に基づき発生する基準信号を決定する基準信号決定手段と、

この手段で決定された基準信号を発生する基準信号発生手段と、

前記相関演算手段の結果からエンベロープを検出するエンベロープ検出手段と、

この手段の検出結果と設定した比較レベルとの比較を行う比較手段と、

前記比較レベルの設定を行う比較レベル設定手段と、

前記比較手段の出力の微分演算を行う微分手段と、

この微分手段の結果に基づきフレームの長さをカウントするフレーム長カウンタ手段とを備えることを特徴とする請求項 9 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 11】前記サインスイープによるチャープシンボル同士の期間長の検出によるフレーム長検出手段は、前記直交検波出力の複素信号について、互いに異なる複数の伝送方式のキャリア数分のサインスイープによる基準信号と相関演算を行う相関演算手段と、

前記複数の伝送方式のキャリア数分の基準信号を発生する基準信号発生手段と、

前記相関演算手段でどの相関演算結果が最大になるかを検出する最大値検出手段と、

この手段で検出された最大になる相関演算結果を選択し出力する切替手段と、

この手段の出力のエンベロープを検出するエンベロープ検出手段と、

この手段の検出結果と設定した比較レベルとの比較を行う比較手段と、

前記比較レベルの設定を行う比較レベル設定手段と、

前記比較手段の出力の微分演算を行うための微分手段

と、

この微分手段の結果に基づきフレームの長さをカウントするフレーム長カウンタ手段とを備えることを特徴とする請求項 9 に記載の OFDM 受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OFDM 伝送方式とその送受信装置に関し、特に OFDM 変調信号の伝送フレーム内の構成（キャリア数、ガード長）が異なる複数の伝送方式が存在した場合に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、音声信号及び映像信号の伝送においてデジタル変調方式の開発が盛んである。特に、デジタル地上放送においては、マルチパス妨害に強い、周波数利用効率が高い、などの特徴を有する OFDM 方式が注目されている。OFDM 方式の詳細については、文献 ITU-RS 寄書（TG11/3）またはテレビジョン学会研究報告 Vol. 17, No. 54, pp7-12、BCS '93-33 (Sep. 1993) などに述べられているので、ここでは本発明に関連する従来の技術について説明する。

【0003】OFDM 伝送では、互いに直交する複数キャリアにデータを割り当てて変調及び復調を行う。これは、送信側で複数のシンボルデータに対して IFFT 処理を行い、受信側で受信データに対して FFT 処理を行うことにより実現できる。

【0004】この場合、OFDM 受信装置では、伝送方式に対応したモード設定で復調を行うことが必要である。したがって、OFDM 信号の伝送フレーム内の構成（キャリア数、ガード長）が異なる複数の伝送方式が存在する場合には、伝送方式に応じて OFDM 受信装置の受信モードを切り換える必要がある。

【0005】図 16 は従来の OFDM 送信装置の構成例を示す図である。まず、図 16 (a) において、被伝送情報なる入力信号が入力端子 201 に与えられると、この入力信号は誤り訂正符号化部 202 で符号化され、変調回路 203 で複素ベクトル平面に対応づけられる。

【0006】次に、変調回路 203 で複素ベクトル化された信号は多重化部 204 で受信同期用のヌルシンボル及び同期シンボルと共に、伝送パラメータを示すモードシンボルが多重されて逆 FFT 部 205 に供給される。この逆 FFT 部 205 は、入力信号を高速逆フーリエ変換することで、周波数領域の信号を時間軸領域の信号に変換するものである。

【0007】この逆 FFT 部 205 の出力信号は、ガード付加部 206 で干渉妨害を抑圧するためのガード期間が付加された後、直交変調部 207 に供給され、ここで所定の周波数により直交変換される。

【0008】この直交変調出力は、D/A（デジタル・アナログ）変換器 208 でアナログ信号に変換された後、周波数変換部 209 で局発振器 212 からの周波

数信号により搬送波周波数に変換される。そして、電力増幅器210で電力増幅され、アンテナ211から送出される。

【0009】尚、上記デジタル信号処理に必要なクロック及びタイミング信号は、図16(b)に示すタイミング発生部213にてフレーム長に基づいて生成され、各部へ出力される。また、多重化部204で多重されるモードシンボルは、図16(c)に示すように、モード設定部214で設定されたモードがモード信号変調部215で変調された信号である。ここで、モード信号変調部215はキャリア数設定部216及びガード長設定部217の各設定値に基づいて変調係数を切り替えるようになっている。

【0010】図17は従来のOFDM受信装置の構成例を示す図である。まず、送信信号が受信アンテナ301及び高周波増幅器302を経て、チューナ回路303で選局される。この選局は、選局情報を入力端子310から入力し、局部発振器311の周波数を変更することで行われる。チューナ303の出力は、A/D(アナログ/デジタル)変換器304でデジタル信号に変換され、直交検波部305で直交検波された後、FFT部306で時間領域から周波数領域の信号に変換される。

【0011】尚、A/D変換クロック及びその他のデジタル回路で使用されるクロック及びタイミング信号は、受信信号(直交検波出力)自身から同期再生部312で再生される。

【0012】上記FFT部306の出力は、OFDM信号のキャリア毎の位相と振幅を示している。これらの位相及び振幅が多値QAMのコンスタレーション(複素ベクトル)であり、これら多値QAMの各位相及び振幅に割り当てられたデータが復調回路307で判定される。判定されたデジタルデータは、誤り訂正部308で伝送中に生じた誤りが訂正され、復調信号として出力端子309から出力される。

【0013】伝送方式に応じたモード設定は、初期は初期モード設定部313で設定されたモードで動作し、FFT部306の出力からモード信号復調部315とモードデコード部316でモード信号が検出された後は、検出されたモード信号で動作する。モード信号の初期と検出後との切り換えはモード設定部314で行われる。ここで設定されたモード信号は必要なデジタル処理回路部へ出力される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】以上、従来のOFDM伝送方式とOFDM受信装置における受信モード設定について説明したが、次に本発明が解決しようとする課題について述べる。例えば、OFDM方式を用いたデジタル放送において、受信装置では個々の伝送方式に応じたモードで復調動作を行う必要がある。この場合、本来、伝送方式モードが予め判っている場合には、受信装

置で伝送方式に応じたモード設定を行えばよいが、伝送モードが不明な場合には、OFDM信号に多重されたモード信号を復調することで、受信装置のモード設定を行うことになる。

【0015】しかしながら、伝送フレーム内の構成(キャリア数とガード長)が異なる複数の伝送方式が存在した場合には、伝送方式に対応したモードが判らないと、OFDM信号に多重されたモード信号の復調を行うことができない。このため、受信装置のモード設定を行うことができず、復調処理を行うことができない。

【0016】そこで本発明は、上記の問題を解決し、フレーム構成(キャリア数とガード長)が異なる複数の伝送方式が存在する場合でも、受信装置側でOFDM信号に多重されたモード信号を復調し、モード設定を行うことで情報シンボルの復調を行うことが可能なOFDM伝送方式とOFDM送受信装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は以下のように構成する。

(1) 互いに伝送フレーム内の少なくともキャリア数、ガード長のいずれかが異なる複数の伝送信号をそれぞれ直交周波数分割多重により伝送するOFDM伝送方式において、送信側で前記キャリア数とガード長に応じてフレーム長を決定してOFDM変調を行って送信し、受信側でOFDM受信信号のフレーム長を検出してキャリア数とガード長を判定し、その判定結果に相当するキャリア数とガード長のモードに設定してOFDM復調を行うことを特徴とする。

【0018】(2) (1)に記載のOFDM伝送方式に用いられるOFDM送信装置であって、情報シンボルとヌルシンボルと同期シンボルとモード情報を伝送するモードシンボルの多重化を行う多重化手段と、この手段で得られた多重化信号を逆フーリエ変換して周波数領域から時間領域に変換する逆フーリエ変換手段と、この手段の出力にガード期間を付加するガード付加手段と、この手段の出力を所定の周波数で直交変調する直交変調手段と、伝送方式別にキャリア数を設定するキャリア設定手段と、伝送方式別にガード長を設定するためのガード長設定手段と、前記キャリア設定手段とガード長設定手段で設定されたキャリア数とガード長に応じてフレーム長を決定するフレーム長決定手段とを具備し、前記設定キャリア数及びガード長に応じたフレーム長で多重化、逆フーリエ変換、ガード付加及び直交変調を行い、設定キャリア数とガード長に応じたフレーム長の変調信号を送信出力することを特徴とする。

【0019】(3) (1)に記載のOFDM伝送方式に用いられるOFDM受信装置であって、OFDM伝送信号を直交検波する直交検波手段と、この手段で得られた直交検波出力を高速フーリエ変換により時間領域から周

波数領域へ変換する高速フーリエ変換手段と、この手段のフーリエ変換結果から伝送された情報を復調する復調手段と、前記直交検波出力からタイミング及びクロックを再生する同期再生手段と、前記OFDM伝送信号のモードが未知のときのモードを設定する初期モード設定手段と、前記直交検波出力からフレーム長を検出するフレーム長検出手段と、この手段で検出されたフレーム長によりキャリア数とガード長を決定するフレーム長デコード手段と、前記高速フーリエ変換手段の出力からOFDM信号に多重されているモード信号を復調するモード信号復調手段と、この手段で復調されたモード信号をシリアルからパラレルに変換するモードデコード手段と、前記初期モード設定手段とフレーム長デコード手段とモードデコード手段で設定されたいずれかのモード信号を選択し、受信装置を動作させるためのモード設定手段とを具備したことを特徴とする。

【0020】(4)(3)に記載のOFDM受信装置において、前記モード設定手段は、前記OFDM伝送信号に多重されているモード信号を検出し、検出されたモードで復調が行われるまでのシーケンスとして、電源投入時とシステムリセット時に前記初期モード設定手段で設定されたモードで動作させる第1のステップと、このステップの動作中に前記フレーム長検出手段でフレーム長が検出されたとき、そのフレーム長検出結果により決定されたキャリア数とガード長のモードで動作させる第2のステップと、このステップの動作中に前記モード信号復調手段で前記OFDM伝送信号に多重されたモード信号が検出復調されたとき、前記モードデコード手段で設定されたモードで動作させる第3のステップとを備えることを特徴とする。

【0021】(5)(3)に記載のOFDM受信装置において、前記モード設定手段は、キャリア数とガード長のモード信号として、電源投入時とシステムリセット時には前記初期モード設定手段で設定されるモード信号を選択し、前記フレーム長検出手段でフレーム長が検出されたときには前記フレーム長デコード手段で決定されるキャリア数とガード長のモード信号を選択し出力する第1の切り換え手段と、キャリア数とガード長以外のモード信号として、電源投入時には前記初期モード設定手段で設定されるモード信号を選択し、前記モード信号復調手段で前記OFDM伝送信号に多重されたモード信号が検出されたときには前記モードデコード手段から出力されるモード信号を選択し出力する第2の切り換え手段とを備えることを特徴とする。

【0022】(6)(3)に記載のOFDM受信装置において、前記フレーム長デコード手段は、前記フレーム長検出手段で検出されたフレーム長がどのモードのフレーム長の許容範囲内かどうかの判定を行うフレーム長判定手段と、そのフレーム長判定結果からキャリア数とガード長のモード信号への変換を行うデコード手段とを備

えることを特徴とする。

【0023】(7)(3)に記載のOFDM受信装置において、前記フレーム長検出手段は、前記OFDM伝送信号に多重されているヌルシンボル同士の期間長を検出することを特徴とする。

【0024】(8)(7)に記載のOFDM受信装置において、前記ヌルシンボル同士の期間長の検出によるフレーム長検出手段は、前記直交検波出力からエンベロープを検出するエンベロープ検出手段と、この手段のエンベロープ検出信号について一定期間の移動平均演算を行う移動平均手段と、この移動平均手段の結果と設定した比較レベルとの比較を行う比較手段と、前記比較レベルの設定を行う比較レベル設定手段と、前記比較手段の出力の微分演算を行う微分手段と、この微分手段の結果に基づきフレームの長さをカウントするフレーム長カウンタ手段とを備えることを特徴とする。

【0025】(9)(3)に記載のOFDM受信装置において、前記フレーム長検出手段は、前記OFDM伝送信号の基準シンボル期間に多重されているサインスイープによるチャープシンボル同士の期間長を検出することを特徴とする。

【0026】(10)(9)に記載のOFDM受信装置において、前記チャープシンボル同士の期間長の検出によるフレーム長検出手段は、前記直交検波出力の複素信号とサインスイープ波形の基準信号の相関演算を行う相関演算手段と、この手段の相関演算結果に基づき発生する基準信号を決定する基準信号決定手段と、この手段で決定された基準信号を発生する基準信号発生手段と、前記相関演算手段の結果からエンベロープを検出するエンベロープ検出手段と、この手段の検出結果と設定した比較レベルとの比較を行う比較手段と、前記比較レベルの設定を行う比較レベル設定手段と、前記比較手段の出力の微分演算を行う微分手段と、この微分手段の結果に基づきフレームの長さをカウントするフレーム長カウンタ手段とを備えることを特徴とする。

【0027】(11)(9)に記載のOFDM受信装置において、前記サインスイープによるチャープシンボル同士の期間長の検出によるフレーム長検出手段は、前記直交検波出力の複素信号について、互いに異なる複数の伝送方式のキャリア数分のサインスイープによる基準信号と相関演算を行う相関演算手段と、前記複数の伝送方式のキャリア数分の基準信号を発生する基準信号発生手段と、前記相関演算手段でどの相関演算結果が最大になるかを検出する最大値検出手段と、この手段で検出された最大になる相関演算結果を選択し出力する切替手段と、この手段の出力のエンベロープを検出するエンベロープ検出手段と、この手段の検出結果と設定した比較レベルとの比較を行う比較手段と、前記比較レベルの設定を行う比較レベル設定手段と、前記比較手段の出力の微分演算を行うための微分手段と、この微分手段の結果に

基づきフレームの長さをカウントするフレーム長カウンタ手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】以下、図 1 乃至図 1 1 を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図 1 は、本発明における OFDM 伝送方式の実施形態を示す図である。OFDM を用いたデジタル伝送において、OFDM 変調信号の伝送フレーム内の構成（キャリア数、ガード長）が異なる複数の伝送方式が存在する場合、送信装置で図 1 (a) に示すようにキャリア数とガード長に応じてフレーム長を決定し送信することで、受信装置で入力された OFDM 信号のフレーム長の検出により、キャリア数とガード長を判定することができる。

【 0 0 2 9 】図 1 (a) のフレーム構成例を (b)

(c) (d) に示す。これらの図から明らかなように、本発明による伝送方式では、キャリア数とガード長に応じてフレーム長が異なる構成となる。尚、図 1 (e) は 1 シンボルの構成を示している。

【 0 0 3 0 】図 2 は、本発明における OFDM 伝送方式に係わる OFDM 送信装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。尚、ここでは説明を簡単にするため、図 1 2 の従来例と同一の部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる点のみ説明する。

【 0 0 3 1 】本実施形態で特徴とするところは、図 2

(c) に示すようにフレーム長決定部 2 1 8 を設けた点にある。このフレーム長決定部 2 1 8 は、例えば図 1 (a) に示すようなキャリア数、ガード長、フレーム長の関係を示すテーブル情報を格納し、キャリア数設定部 2 1 6 及びガード長設定部 2 1 7 の設定値を取り込んでそのテーブル情報を参照することで、対応するフレーム長を判別する。

【 0 0 3 2 】このフレーム長決定部 2 1 8 で判別決定されたフレーム長は、図 2 (a) に示す多重化部 2 0 4、逆 FFT 部 2 0 5、ガード付加部 2 0 6、直交変換部 2 0 7 及び図 2 (b) に示すタイミング発生部 2 1 3 に供給される。このため、本実施形態の構成では、全てキャリア数、ガード長に対応するフレーム長で信号処理を行うことになる。

【 0 0 3 3 】すなわち、従来の伝送方式におけるモード設定では、フレーム長をキャリア数やガード長とは全く独立に決定し、各パラメータ毎（キャリア数、ガード長、変調方式など）に設定したモードに応じて各部のモード設定を行い動作していた。

【 0 0 3 4 】これに対し、本発明では、キャリア数設定部 2 1 6 で設定されたキャリア数モードとガード長 2 1 7 で設定されたガード長モードに応じてフレーム長をフレーム長決定部 2 1 8 で決定し、決定されたフレーム長で伝送信号の OFDM 変調処理を実行するようにしている。このため、受信側では、上記テーブルと同じテーブルを備え、OFDM 受信信号からフレーム長を検出し、

上記テーブルを参照すれば、キャリア数モード、ガード長モードを識別可能となる。

【 0 0 3 5 】図 3 は、本発明における OFDM 伝送方式に係わる OFDM 受信装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。尚、ここでも説明を簡単にするため、図 3 において図 1 3 と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる点のみ説明する。

【 0 0 3 6 】本実施形態において特徴とするところは、フレーム長検出部 3 1 7 及びフレーム長デコード部 3 1 8 を備える点にある。フレーム長検出部 3 1 7 は、直交検波部 3 0 5 で得られた OFDM 受信信号を取り込み、例えば基準シンボル間をカウントすることでフレーム長を検出する。フレーム長デコード部 3 1 8 は、予め送信側のフレーム長決定部に格納されたテーブルと同じテーブルを格納し、入力したフレーム長についてテーブルを参照することによりキャリア数、ガード長を識別する。このフレーム長デコード部 3 1 8 で得られたキャリア数、ガード長はモード設定部 3 1 4 に供給され、モード切替動作に供される。

【 0 0 3 7 】このモード設定部 3 1 4 は、電源投入時、システムリセット時／フレーム長検出時／モード信号検出時のモード切替制御によるモード設定シーケンスを実行する。

【 0 0 3 8 】本 OFDM 受信装置の電源投入から復調が可能になるまでのモード設定シーケンスは、電源投入時とシステムリセット時に初期モード設定部 3 1 3 で設定されたモードで動作し、次にフレーム長検出部 3 1 7 とフレーム長デコード部 3 1 8 により決定されたキャリア数とガード長で動作する。このように伝送方式に対応したキャリア数とガード長が設定された後は、OFDM 信号に多重されたモード信号を復調することが可能となるため、モード信号復調部 3 1 5 とモードデコード部 3 1 6 により復調されたモード信号で動作する。

【 0 0 3 9 】図 4 はモード設定シーケンスの処理の流れとモード設定の動作状態を説明する図である。電源投入時（システムリセット動作時）は、初期モードで設定された動作し、フレーム長検出時以降は、フレーム長検出結果によるキャリア数とガード長により動作し、モード信号検出時以降は、検出されたモード信号で動作する。

【 0 0 4 0 】図 5 は上記モード設定部 3 1 4 の具体的な構成とその周辺回路の具体的な接続関係を示すブロック図である。初期モード設定部 3 1 3 では、電源投入時とシステムリセット時に使用する初期のモード設定を行うもので、初期設定値とするキャリア数及びガード長をモード設定部 3 1 4 内のキャリア数セクタ 4 0 4 とガード長セクタ 4 0 5 に出力し、それ以外のモード信号をモード設定部 3 1 4 内のキャリア数セクタ 4 0 6 とガード長セクタ 4 0 7 に出力する。

【 0 0 4 1 】一方、入力端子 4 0 1 を通じて直交検波部 3 0 5 から出力される直交検波信号がフレーム長検出部

317に供給され、このフレーム長検出部317でフレーム長が検出される。検出されたフレーム長はフレーム長デコード部318に供給され、検出された1フレーム長がどのキャリア数とガード長に対応したフレーム長かの判別が行われる。その判別結果は、キャリア数とガード長のモード信号としてモード設定部314内のキャリア数セクタ404とガード長セクタ405に出力される。

【0042】キャリア数セクタ404とガード長セクタ405では、フレーム長が検出されるまでは、初期モード設定部313で設定されたキャリア数とガード長を選択出力し、フレーム長が検出された時は、フレーム長デコード部318により得られたキャリア数とガード長に切り換え、モード信号出力端子408に出力する。

【0043】伝送方式に対応したキャリア数とガード長が検出された後は、モード信号の復調が可能となる。そこで、入力端子402を通じてFFT部306の出力がモード信号復調部315に供給され、ここでモード信号の復調が行われた後、モード信号デコード部316に供給される。このモード信号デコード部316では、復調信号からモード信号への変換が行われ、キャリア数とガード長以外のモードのセクタ406、407に出力される。

【0044】キャリア数とガード長以外のモードのセクタ406、407では、モード信号が検出されるまでは、初期モード設定部313で設定されたモード信号を選択出力し、モード信号が検出された時は、復調されたモード信号に切り換え、モード信号出力端子408に出力する。モード出力端子408から出力される各モード信号は、それぞれOFDM受信装置内の各部に出力される。

【0045】入力端子403にシステムリセット信号が供給された場合、このリセット信号は初期モード設定部313、フレーム長検出部314、モード信号復調部315に供給され、電源投入時と同じ状態に戻されて同様の処理が実行される。

【0046】図6は上記フレーム長デコード部318の具体的な構成を示すブロック図、同図7はフレーム長検出とキャリア数及びガード長の判定の様子を示す図である。まず、図6において、入力端子601には、キャリア数、ガード長に応じて決定された図7(a)、

(b)、(c)に示すフレーム長検出出力が入力され、フレーム長判定部602に供給される。このフレーム長判定部602では、検出されたフレーム長について、 $X1 < \text{フレーム長} < Y1$ 、 $X2 < \text{フレーム長} < Y2$ 、 $X3 < \text{フレーム長} < Y3$ 、...のような比較を行い、どの範囲のフレーム長かを判定する。その判定結果はモードデコード部603に供給される。このモードデコード部603ではフレーム長に対応するキャリア数とガード長のデコードが行われる。そのデコード結果はモード信号とし

て出力される。

【0047】図8は上記フレーム長検出部317の具体的な構成を示すブロック図、図9はその各部の出力タイミングを示す図である。ここでは、フレーム長検出をヌルシンボルで行った場合の一実施形態を示している。

【0048】図8において、入力端子701には図9

(a)に示すようにヌルシンボル、基準シンボルに続いて情報シンボルを配置したフレーム構成のOFDM直交検波出力(複素信号)が入力され、エンベロープ検出部702に供給される。このエンベロープ検出部702は複素信号から振幅への変換を行うことで直交検波出力のエンベロープを検出するもので、その検出出力は移動平均部704に供給される。この移動平均部704は、エンベロープ検出信号の一定期間の移動平均演算を行うもので、その演算結果は図9(b)に示すようにヌルシンボル期間にレベル低下を生じて比較器705に供給される。この比較器705は、移動平均されたエンベロープ検出信号を比較レベル設定部703で設定された値(図9(b)中点線で示す)と比較するもので、その比較結果は図9(c)に示すように波形整形されて微分回路706に供給される。

【0049】この微分回路706は、図9(d)に示すように、比較器705の出力の立ち上がりまたは立ち下がり(図では立ち下がり)のエッジを検出するもので、そのエッジ検出結果はフレーム長カウンタ707に供給される。このフレーム長カウンタ707は、図9(e)に示すように微分回路706のエッジ検出結果の間隔をクロックの計数によりヌルシンボル期間長を求める。これによって1フレームの長さを検出することができ、そのフレーム長検出信号を出力端子708から出力することができる。

【0050】図10は上記フレーム長検出部317の他の具体的な構成を示すブロック図、図11及び図12はその各部の出力タイミングを示す図である。ここでは、フレーム長検出を基準シンボルに設定されたチャープ(サインスイープ)シンボルで行う場合の一実施形態を示している。

【0051】図10において、入力端子801には図11(a)、図12(a)に示すようにヌルシンボル、基準シンボルに続いて情報シンボルを配置したフレーム構成のOFDM直交検波出力が入力され、相関演算部802に供給される。この相関演算部802は、入力された直交検波信号と基準信号発生部803で発生される基準信号(図13(a)、(b)に示すI、Q軸データ波形によるチャープ信号が図11(b)に示すタイミングで時分割出力される)との相関演算を行うもので、その演算結果はエンベロープ検出部804に供給される。

【0052】このエンベロープ検出部804は、相関演算結果から振幅への変換を行うことで直交検波相関演算出力のエンベロープを検出するもので、ここで得られた

相関演算振幅信号は図11(c)に示すようになって比較器806に供給される。この比較器806は、相関演算振幅信号を比較レベル設定部805で設定された値と比較するもので、その比較結果は微分回路807に供給される。

【0053】ここで、本構成には、上記基準信号発生部803に対し、基準信号決定部810が設けられている。この基準信号決定部810は、図11(b)に示すように、基準信号発生部803に電源投入時とシステムリセット時に異なる複数の伝送方式のキャリア数分の基準信号を時分割で発生させるため、エンベロープ検出部804の出力から最大値を検出し、基準信号発生部803で発生するキャリア数を決定する。最大値が検出され、基準信号が決定された後は、エンベロープ検出信号は図12(b)に示すようになり、比較器806の出力は図12(c)に示すようになる。

【0054】上記微分回路807は、図12(d)に示すように、比較器807の出力の立ち上がりまたは立ち下がり(図では立ち下がり)のエッジを検出するもので、その検出結果はフレーム長カウンタ808に供給される。このフレーム長カウンタ808は、図12(e)に示すように、微分回路706のエッジ検出結果の間隔をクロックの計数によりチャープ(サインスイープ)期間長を求める。これによって1フレームの長さを検出することができる。

【0055】図14は、上記フレーム長検出部317において、フレーム長検出をチャープ(サインスイープ)シンボルで行う場合の他の具体的な構成を示すブロック図、図15はその各部の出力タイミングを示す図である。尚、重複する説明を省くため、図14において、図10と同一部分には同一符号を付して示し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。

【0056】本構成では、互いに異なる複数の伝送方式のキャリア数分(ここでは n 個とする)の相関演算部8021~802 n と基準信号発生部8031~803 n とを備え、最大値検出部901により各相関演算部8021~802 n の演算結果の中から最大値を検出し、切替部904から相関演算結果が最大となったキャリアの信号を取り出して前述のエンベロープ検出部804に出力するようにしている。

【0057】基準信号発生部8031~803 n は、それぞれ伝送方式別に互いに異なる基準信号(図13(a), (b)に示すI, Q軸データ波形によるチャープ信号が図11(b)に示すタイミングで時分割出力される)を発生する。

【0058】上記構成において、図15(a)に示すような入力信号に対し、基準信号発生部8031~803 n (図では8031, 803 n のみ示し、途中は省略している)から図15(b), (d)に示すような基準信号を発生させると、図15(c), (e)に示すよう

に、基準シンボル中のサインスイープと相関がとれた場合に相関演算結果が最大となる(図15では相関演算部802 n の出力)。そこで、最大値検出部901で相関演算結果が最大値をとる経路を検出し、切替部902を通じてエンベロープ検出部804に導出する。エンベロープ検出以降の動作は図12の場合と同様である。以上の結果、相関演算結果の最大値検出によりキャリア数が決定され、最適なモード設定が可能となる。

【0059】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、フレーム構成(キャリア数とガード長)が異なる複数の伝送方式が存在する場合でも、受信装置側でOFDM信号に多重されたモード信号を復調し、モード設定を行うことで情報シンボルの復調を行うことが可能なOFDM伝送方式とOFDM送受信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるOFDM伝送方式の一実施形態を示す図。

【図2】本発明におけるOFDM伝送方式に係わるOFDM送信装置の構成を示すブロック図。

【図3】本発明におけるOFDM伝送方式に係わるOFDM受信装置の構成を示すブロック図。

【図4】図3のモード設定部のシーケンスを説明する図。

【図5】図3のモード設定部の具体的な構成を示すブロック図。

【図6】図3のフレーム長デコード部の具体的な構成を示すブロック回路図。

【図7】図6のフレーム長検出とキャリア数及びガード長の判定の様子を示す図。

【図8】図3のフレーム長検出部としてヌルシンボルによりフレーム長検出を行う場合の具体的な構成を示すブロック図。

【図9】図8の各部の出力タイミングを示す図。

【図10】図3のフレーム長検出部としてチャープ(サインスイープ)によりフレーム長検出を行う場合の具体的な構成を示すブロック図。

【図11】図10のエンベロープ検出までの各部の出力タイミングを示す図。

【図12】図10のエンベロープ検出後の各部の出力タイミングを示す図。

【図13】図10の基準信号発生部で発生される基準信号のI, Q軸データ波形(チャープ信号)を示す波形図。

【図14】図3のフレーム長検出部としてチャープ(サインスイープ)によりフレーム長検出を行う場合の他の具体的な構成を示すブロック図。

【図15】図14の特徴部の出力タイミングを示す図。

【図16】従来のOFDM送信装置の構成を示すブロック図。

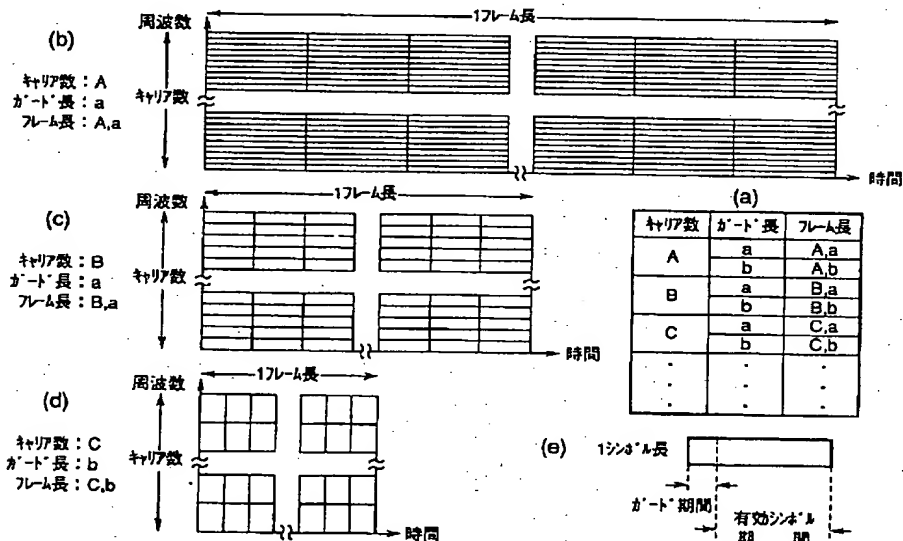
【図17】従来のOFDM受信装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

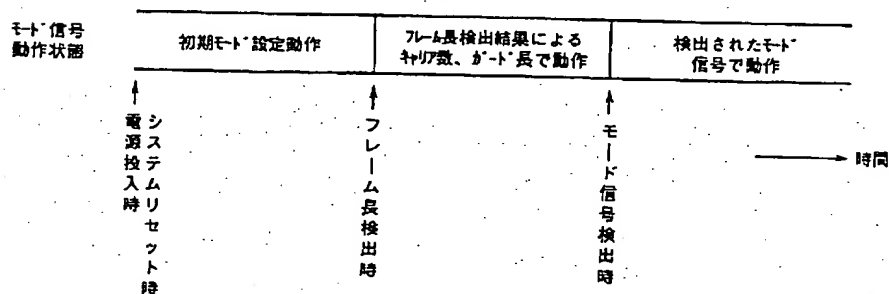
201…入力端子、202…誤り訂正符号化部、203…変調回路、204…多重化部、205…逆FFT部、206…ガード付加部、207…直交変調部、208…D/A（デジタル・アナログ）変換器、209…周波数変換部、210…電力増幅器、211…アンテナ、212…局部発振器、213…タイミング発生部、214…モード設定部、215…モード信号変調部、216…キャリア数設定部、217…ガード長設定部、218…フレーム長決定部、301…受信アンテナ、302…高周波増幅器、303…チューナ回路、304…A/D（アナログ/デジタル）変換器、305…直交検波部、306…FFT部、307…復調回路、308…誤り訂正部、309…復調信号出力端子、310…選局情報入力端子、311…局部発振器、312…同期再生部、313…初期モード設定部、314…モード設定部、315…モード信号復調部、316…モードデコード部、31

7…フレーム長検出部、318…フレーム長デコード部、401…直交偏波信号入力端子、402…FFT出力信号入力端子、403…システムリセット信号入力端子、404…キャリア数セクタ、405…ガード長セクタ、406、407…セクタ、408…モード信号出力端子、601…フレーム長検出信号入力端子、602…フレーム長判定部、603…モードデコード部、701…直交検波信号入力端子、702…エンベロープ検出部、703…比較レベル設定部、704…移動平均部、705…比較器、706…微分回路、707…フレーム長カウンタ、708…フレーム長検出信号出力端子、801…直交検波信号入力端子、802、8021～802n…相関演算部、803、8031～803n…基準信号発生部、804…エンベロープ検出部、805…比較レベル設定部、806…比較器、807…微分回路、808…フレーム長カウンタ、809…フレーム長検出信号出力端子、901…最大値検出部、902…切替部。

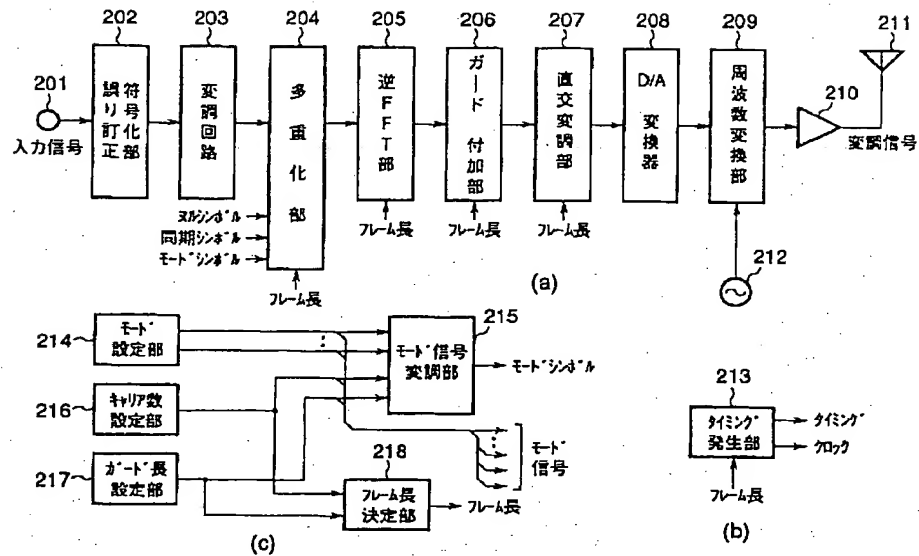
【図1】



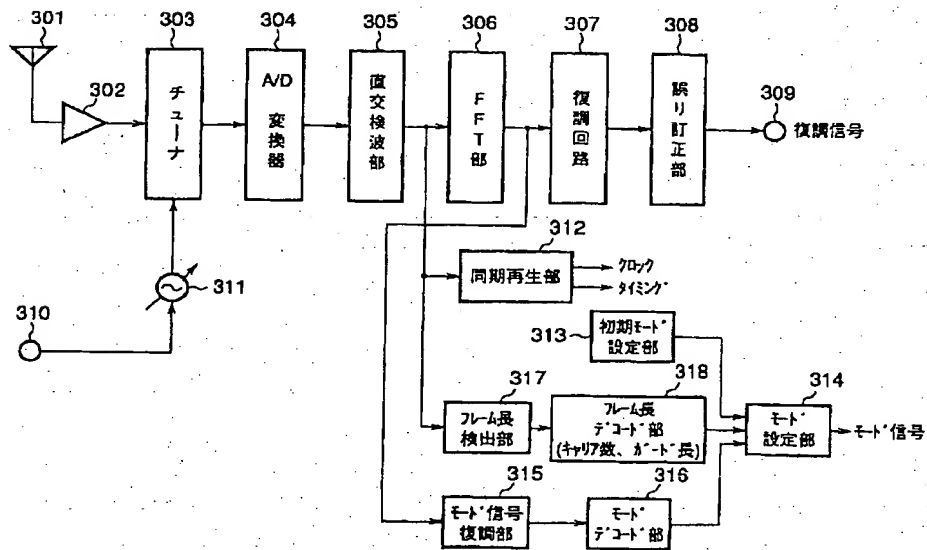
【図4】



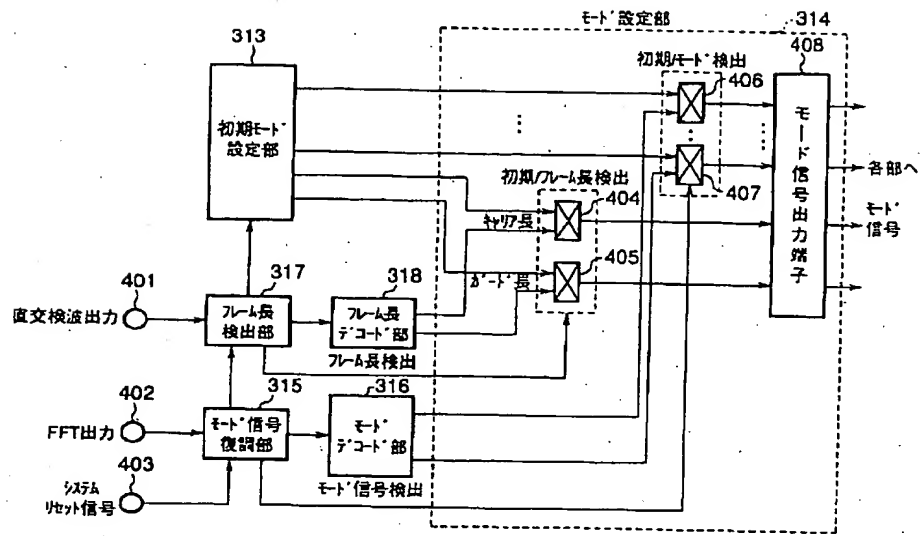
【図 2】



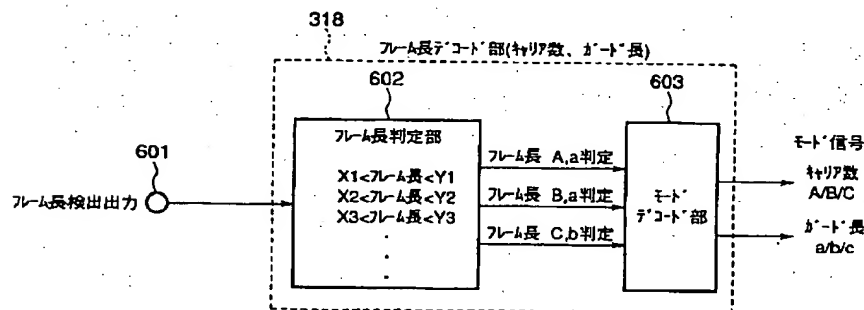
【図 3】



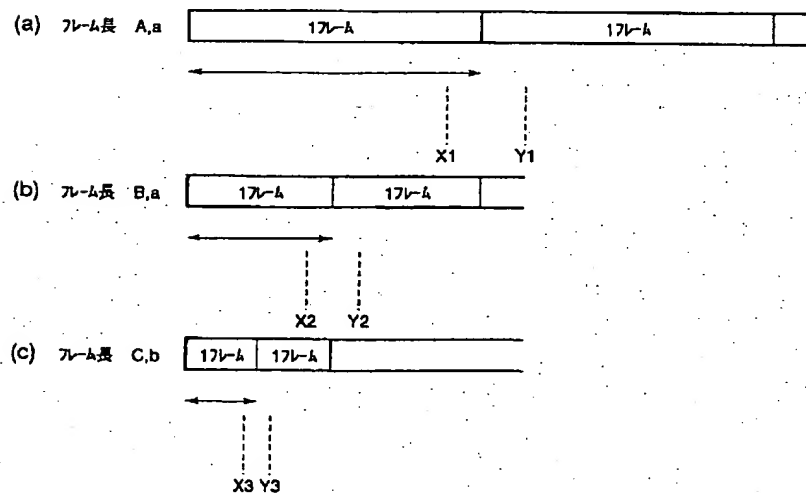
〔図5〕



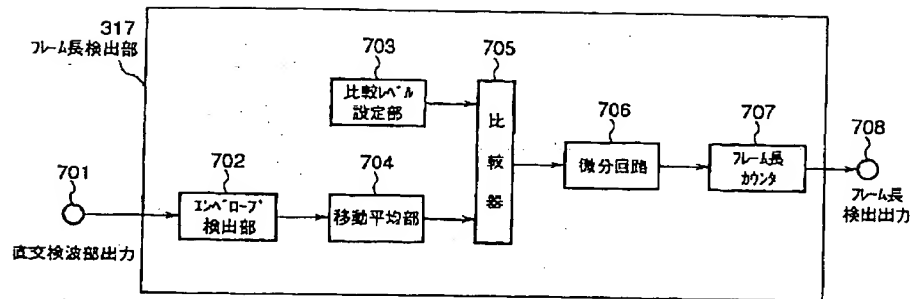
〔図6〕



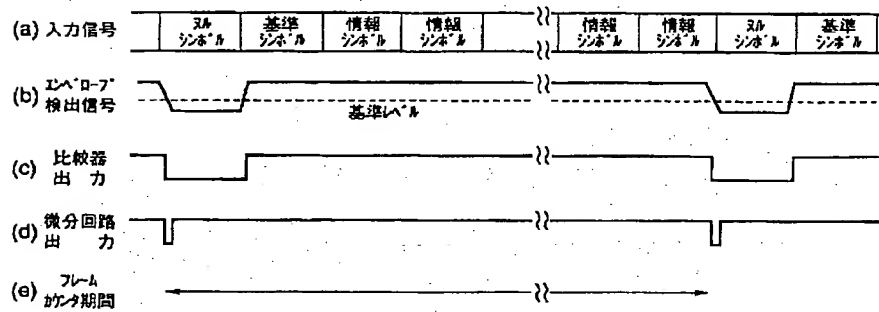
〔図7〕



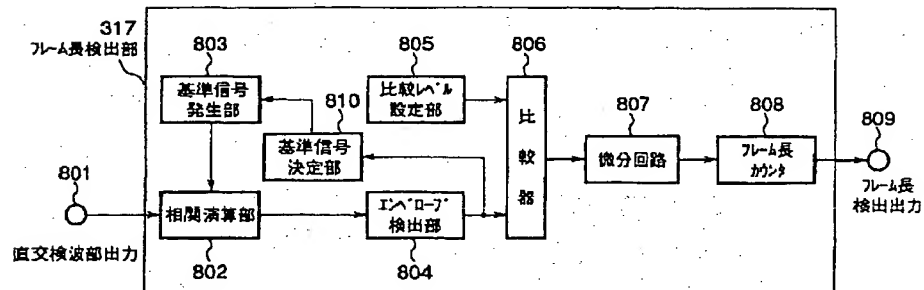
【図 8】



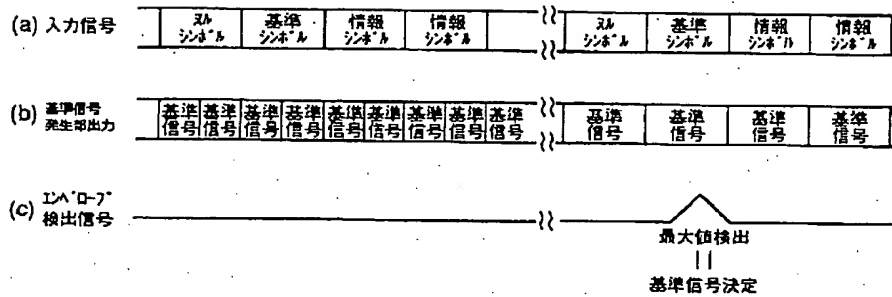
【図 9】



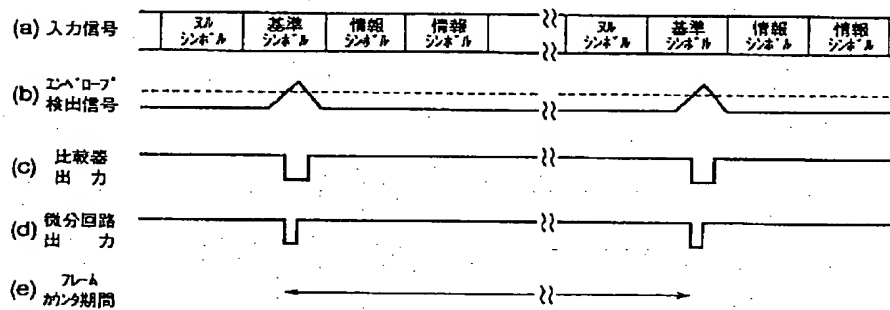
【図 10】



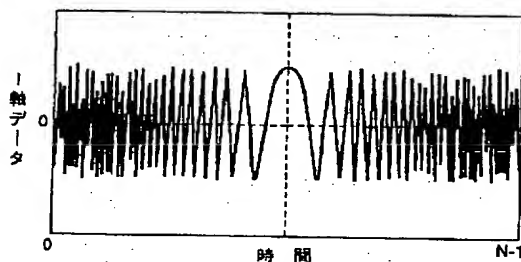
【図 11】



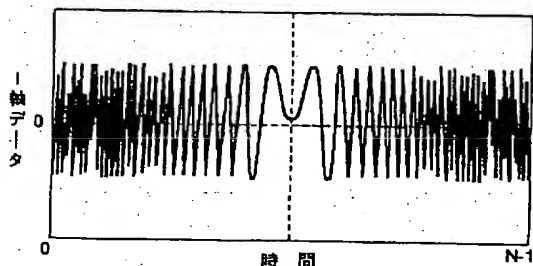
【図 12】



【図 13】

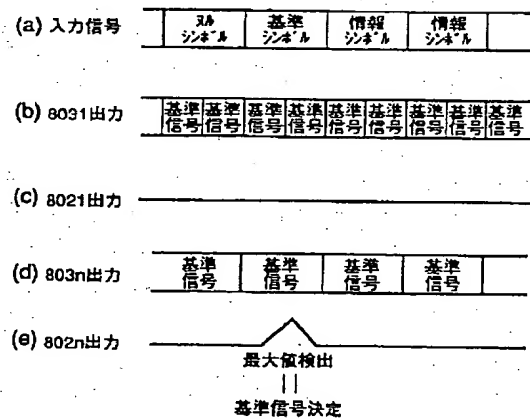


(a)

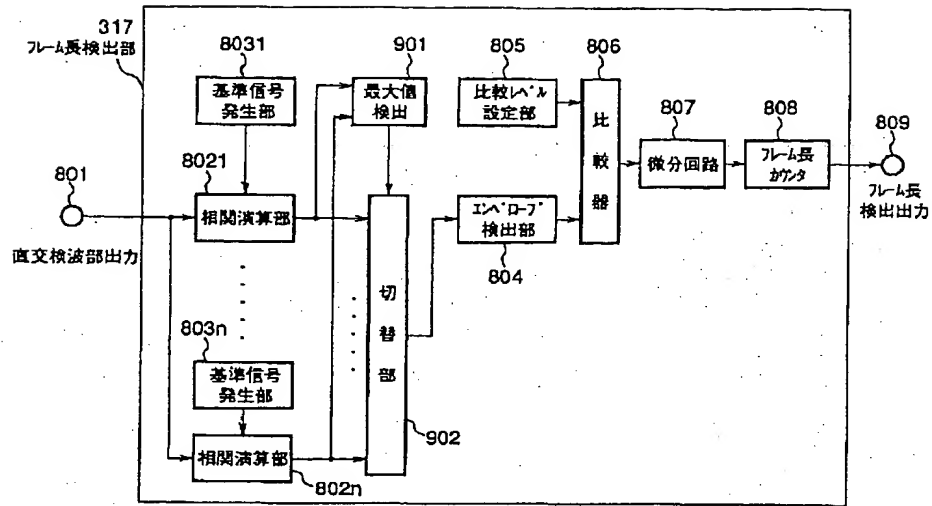


(b)

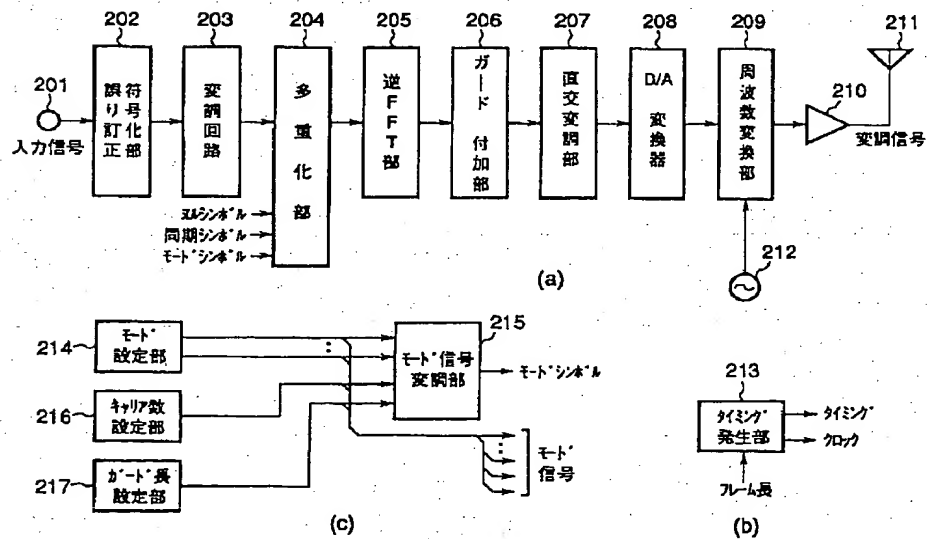
【図 15】



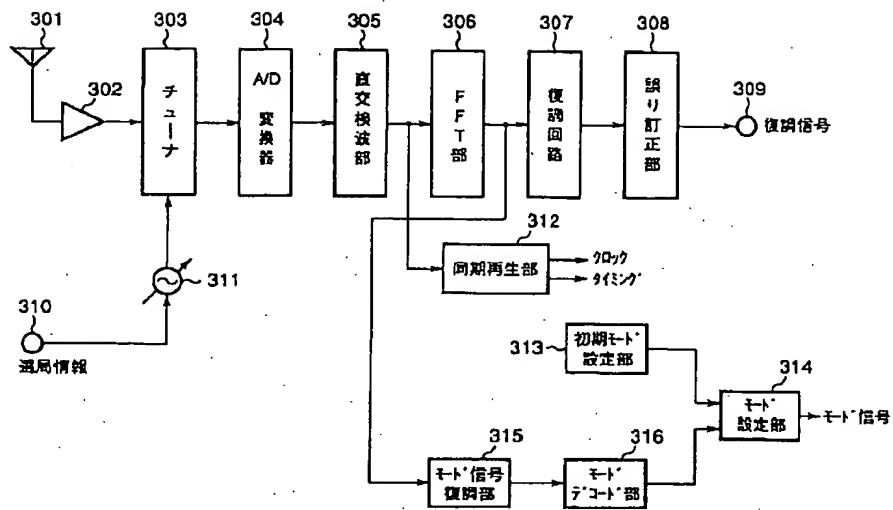
【図 1 4】



【図 1 6】



【図17】



フロントページの続き

(72) 発明者 関 隆史

東京都港区赤坂5丁目2番8号 株式会社
次世代デジタルテレビジョン放送システム
研究所内

(72) 発明者 多賀 昇

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内

(72) 発明者 大橋 裕司

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内

THIS PAGE BLANK (USPTO)